

REGIONE SICILIA



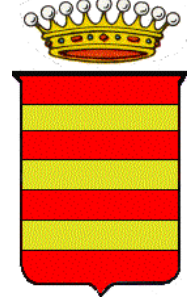
CASTRONOVO DI SICILIA



ROCCAPALUMBA



LERCARA FRIDDI



Committente:



Renantis

RENANTIS SICILIA s.r.l.
CORSO ITALIA 3, 20122 MILANO (MI)
c.f. 10531600962

Titolo del Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO
DI UN PARCO EOLICO CON IMPIANTO DI ACCUMULO
E DELLE OPERE CONNESSE DENOMINATO "ASTRA"**

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

REL0011

ID PROGETTO: **WF_ASTRA**

DISCIPLINA: **PD**

TIPOLOGIA: **REL**

FORMATO: **A4**

Elaborato:

Relazione tecnica opere elettriche utenza

FOGLIO:

1 di 1

SCALA:

--

-

Progettazione:



NEW DEVELOPMENTS S.r.l.
piazza Europa, 14 - 87100 Cosenza (CS)

Progettato da



dott. ing. Raffaele Ciotola

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
01	06/06/2023	PRIMA REVISIONE	RC	Renantis	Renantis
00	16/03/2022	PRIMA EMISSIONE	RC	Falck	Falck

INDICE

1	OGGETTO	2
2	SCOPO	2
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
4	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	7
5	LINEE INTERRATE 36 kV	7
	5.1 Caratteristiche dei cavi	7
	5.2 Profondità di posa e disposizione dei cavi	8
	5.3 Rete di terra	9
	5.4 Cadute di tensione e perdite di potenza	9
6	CABINA DI CONSEGNA	10
	6.1.1 <i>Tensioni di esercizio (distanze minime)</i>	12
	6.1.2 <i>Tipo di celle</i>	12
	6.1.3 <i>Caratteristiche dell'apparecchiatura</i>	13
	6.1.4 <i>Servizi ausiliari</i>	14
	6.1.5 <i>Servizi ausiliari in c.a.</i>	15
	6.1.6 <i>Servizi ausiliari in c.c.</i>	15
	6.2 Misura energia	16
	6.2.1 <i>Misure di energia (fatturazione)</i>	16
	6.2.2 <i>Ulteriori apparati di misura</i>	17
	6.3 Telecontrollo e telecomunicazioni	17
	6.4 Opere civili	17
	6.4.1 <i>Piattaforma</i>	17
	6.4.2 <i>Fondazioni</i>	17
	6.4.3 <i>Drenaggio di acqua pluviale</i>	17
	6.4.4 <i>Canalizzazioni elettriche</i>	17
	6.5 Edifici di Controllo	18
	6.6 Messa a terra	18
	6.7 Carichi elettrici	20
	6.7.1 <i>Massima corrente di impiego</i>	20
7	SISTEMA DI ACCUMULO	20
8	CAVIDOTTO DI CONSEGNA A 36 kV	21



1 OGGETTO

La società Renantis Sicilia s.r.l. intende realizzare nei comuni di Castronovo di Sicilia e Roccapalumba (PA) un parco eolico della potenza 39,6 MW, con annesso sistema di accumulo di 10 MW, per una potenza complessiva in immissione pari a 49,6 MW.

L'impianto verrà nominato "ASTRA".

2 SCOPO

Di seguito verranno illustrate in rosso sottolineato le modifiche progettuali eseguite a seguito del cambiamento di posizione della stazione SE Terna e dello spostamento di due aerogeneratori, mentre in rosso sbarrato i dettagli relativi al progetto originario.

Lo scopo della presente relazione è quello di aggiornare la relazione presentata in istanza con le modifiche progettuali eseguite a seguito dello spostamento di due aerogeneratori rispetto alla originaria posizione di progetto, nel territorio del Comune di Roccapalumba (PA), alla delocalizzazione dell'impianto di accumulo elettrochimico ed una riconfigurazione della geometria della stazione SE Terna 380/150/36 kV, di nuova costruzione, ubicata nel territorio comunale di Castronovo di Sicilia (PA) e della linea di raccordo 150 kV per il collegamento con la tratta 150 kV tra le stazioni "Ciminna-Cammarata".

La Società in data 19/5/2022 ha presentato, presso il Ministero della transizione ecologica ora MASE (ID procedura 8475, data avvio 20/5/2022) istanza dell'istanza di Valutazione di Impatto Ambientale (Art.23 D.Lgs.152/2006) relativa al progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile di tipo eolico, della potenza complessiva di 39,6 MW composto da 6 aerogeneratori con potenza di 6,6 MW ciascuno, localizzato nei Comuni di Castronovo di Sicilia, Roccapalumba e Lercara Friddi (PA) e relative opere di connessione elettrica e infrastrutture necessarie.

Nel corso dell'istruttoria si è resa necessaria la rivisitazione del layout del parco, per i seguenti motivi:

- in seguito alla richiesta di integrazioni del Ministero della cultura, Soprintendenza speciale per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza del 24/02/2023, è stato richiesto un approfondimento in relazione agli aerogeneratori WTG.01 e WTG.02

- in quanto posizionati rispettivamente e in aderenza sopra l'area di rispetto del fiume Vallone Garufa (buffer 150 mt - art. 142, lett.c D.Lgs 42/04).
- in data 18/01/2023 nell'ambito della procedura di Autorizzazione Unica del Progetto presso la Regione Siciliana si è espressa anche Snam Rete Gas - Distretto Sicilia, che a seguito di analisi effettuata dichiara incompatibili le opere in progetto per via della preesistenza del gasdotto denominato "4510130 - RAFFADALI-SCIARA DN 750 (30") 75 BAR. Per poter superare tale criticità si è quindi proceduti allo spostamento delle opere in progetto ricadenti nel Comune di Roccapalumba (PA) Foglio 17 particelle 168-169-170-171-177-213 e Foglio 18 particelle 45-50-53-54-72-95-96-102-103-98-99-100-101-1.
 - successivamente, a seguito di interlocuzioni tecniche con l'ente gestore (TERNA S.p.a.), è emersa la necessità di realizzazare la futura SE 380/150/36 kV, i relativi raccordi 380 kV ed i raccordi a 150 kV secondo le soluzioni e le esigenze tecniche necessarie per permettere la connessione alla RTN di questo e di altri impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Pertanto, per come descritto nel Piano Tecnico Operativo elaborato dalla capofila e inviato a TERNA nell'ambito del progetto saranno realizzate le seguenti opere:

- Stazione elettrica AT 380/150/36kV denominata "Castronovo";
- Futuri raccordi aerei AT 380kV in doppia terna e AT 150 kV in semplice terna per alimentare la futura Stazione RTN;
- Linee 150kV dal ricollegare alla linea 150kV compresa tra le stazioni RTN di Ciminna e Cammarata.

Nella fattispecie gli interventi per i raccordi saranno due:

- Il primo riguarderà i raccordi aerei in entra-esce a doppia terna a 380 kV alla costruenda linea RTN autorizzata "CHIARAMONTE GULFI-CIMINNA", della lunghezza complessiva di circa 1,7 km e installazione di n.6 nuovi sostegni da porre in adiacenza alla costruenda linea e di n.2 sostegni esistenti da smantellare.
- Il secondo intervento riguarderà i raccordi aerei a 150 kV in entra-esce a semplice terna dalla linea 150kV RTN esistente della

lunghezza complessiva di circa 16 km e installazione di n.40 nuovi sostegni e di n.3 sostegni esistenti da smantellare.

In sintesi quindi le modifiche apportate al progetto "Astra" considerato quanto sopra esposto riguarderanno:

- a) Spostamento WTG.01 di circa 100 metri e WTG.02 di circa 250 metri rispetto al progetto presentato in istanza;
- b) Ridefinizione della geometria della SE TERNA 380/150/36 kV, dei raccordi 380 kV, della linea di raccordo a 150 kV e la delocalizzazione dell'area di sedime dell'impianto di accumulo elettrochimico.

A seguito di tali modifiche la potenza complessiva dell'impianto in progetto risulta essere inalterata e pari sempre a 39,6 MW, poiché si avranno 6 aerogeneratori ciascuno avente potenza 6,6 MW, come del resto anche la potenza dell'impianto di accumulo elettrochimico pari a 10 MW/40 MWh.

Inoltre la progettazione è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

Si sottolinea inoltre che rimane invariato lo schema di connessione: un cavidotto interrato in Alta Tensione collegherà tra loro gli aerogeneratori e convoglierà la produzione elettrica alla futura Stazione di trasformazione (SE) della RTN 380/150/36 kV.

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- R.D. 11 Dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di Legge sulle Acque e sugli Impianti Elettrici",
- Legge 22/02/01 n° 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n° 55 del 7 marzo 2001);
- DPCM 08/07/03, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", (GU n° 200 del 29/08/03);

- DPCM 08/06/01 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità".
- Legge 24/07/90 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi".
- D.Lgs 22/01/04 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio".
- DM 21/03/88 "Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche ed integrazioni.
- Circolare Ministero Ambiente e Tutela del Territorio DSA/2004/25291 del 14/11/04 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto;
- DM 29/05/08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".
- Legge 28/03/86 n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP 21/03/88 n° 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP 16/01/91 n° 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP. 05/08/98 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche esterne",
- Artt. 95 e 97 del D.Lgs n° 259 del 01/08/03,
- Circola Ministeriale n. DCST/3/2/7900/42285/2940 del 18/02/82 "Protezione delle linee di telecomunicazione per perturbazioni esterne di natura elettrica - Aggiornamento delle Circolare del Mini. P.T. LCI/43505/3200 del 08/01/68,
- Circolare "Prescrizione per gli impianti di telecomunicazione allacciati alla rete pubblica, installati nelle cabine, stazioni e centrali elettriche AT", trasmessa con nota Ministeriale n. LCI/U2/2/71571/SI del 13/03/73,
- D.lgs 16/03/99, n. 79 Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica,
- D.lgs 387/03 Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità,

- DM 5 luglio 2012 Decreto FER,
- DPR 151/11 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici,
- CEI 99-2 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni - I Ed. 2011
- CEI 99-3 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a. - I Ed. 2011
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne,
- CEI 99-27 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica: Linee in cavo,
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata,
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI EN 50110-1-2 esercizio degli impianti elettrici,
- CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
- CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua,
- CEI 11-32 Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria,
- CEI 11-32 V1 Impianti di produzione eolica,
- CEI 103-6 fascicolo 4091 Edizione agosto 1997, Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto,
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", 2a Ed.;

- Codice di Rete TERNA.

4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici sono costituiti da:

- *Parco Eolico*: costituito da n°6 aerogeneratori della potenza unitaria di 6,6 MW che convertono l'energia cinetica del vento in energia elettrica per mezzo di un generatore elettrico. Un trasformatore elevatore 0,690/36 kV porta la tensione al valore di trasmissione interno dell'impianto;
- *linee interrate in AT a 36 kV*: convogliano la produzione elettrica degli aerogeneratori alla Cabina di Consegna;
- *Cabina di Consegna*: raccoglie le linee in AT a 36 kV per la successiva consegna alla rete AT. In questa cabina vengono posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta;
- *Sistema di accumulo*: della potenza di 10 MW, con capacità di 40 MWh;
- *Cavidotto di consegna a 36 kV*: cavo di collegamento a 36 kV tra la Cabina di Consegna e la futura Cabina di Consegna di Trasformazione (SE) della RTN 380/150/36 kV;

5 LINEE INTERRATE 36 kV

La rete di alta tensione a 36 kV sarà composta da n° 3 circuiti con posa completamente interrata. Il tracciato planimetrico della rete è mostrato nelle tavole allegate.

Nelle tavole allegate vengono anche riportati lo schema unifilare dove con indicazione della lunghezza e della sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e viene descritta la modalità e le caratteristiche di posa interrata. Le caratteristiche dei cavi e quelle di posa rimangono invariate.

5.1 Caratteristiche dei cavi

La rete a 36 kV sarà realizzata per mezzo di cavi unipolari del tipo ARP1H5E (o equivalente) con conduttore in alluminio. Le caratteristiche elettriche di portata e resistenza dei cavi in alluminio sono riportate nella seguente tabella (portata valutata per posa interrata a 1,2 m di profondità, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno di 1 K m /W):

Sezione [mm ²]	Portata [A]	Resistenza [Ohm/km]
95	257	0,403
500	643	0,084

Caratteristiche elettriche cavo MT

5.2 Profondità di posa e disposizione dei cavi

I cavi verranno posati con una protezione meccanica (lastra o tegolo) ed un nastro segnalatore. Su terreni pubblici e su strade pubbliche la profondità di posa dovrà essere comunque non inferiore a 1,2 m previa autorizzazione della Provincia. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata. Mantenendo valide le ipotesi di temperatura e resistività del terreno, i valori di portata indicati nel precedente paragrafo vanno moltiplicati per dei coefficienti di correzione che tengono conto della profondità di posa di progetto, del numero di cavi presenti in ciascuna trincea e della ciclicità di utilizzo dei cavi.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi. Per i condotti e i cunicoli, essendo manufatti edili resistenti non è richiesta una profondità minima di posa né una protezione meccanica supplementare. Lo stesso dicasi per i tubi 450 o 750, mentre i tubi 250 devono essere posati almeno a 0,6 m con una protezione meccanica. In questi casi si applicheranno i seguenti coefficienti:

- lunghezza ≤ 15 m: nessun coefficiente riduttivo,
- lunghezza ≥ 15 m: 0,8 m,
- Si installerà una terna per tubo che dovrà avere un diametro doppio di quello apparente della terna di cavi.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

5.3 Rete di terra

La rete di terra sarà costituita dai seguenti elementi:

- anello posato attorno a ciascun aerogeneratore (raggio $R=15$ m),
- la corda di collegamento tra ciascun anello e la Cabina di Consegna (posata nella stessa trincea dei cavi di potenza),
- maglia di terra della Cabina di Consegna.

La rete sarà formata da un conduttore nudo in rame da 50 mm^2 e si assumerà un valore di resistività ρ del terreno pari a $150 \Omega\text{m}$.

5.4 Cadute di tensione e perdite di potenza

Sulla base dei calcoli svolti e di seguito riportati, sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- Cadute di tensione massima nel circuito 1: ~~1,8179%~~
- Perdite totali rete ~~MT:~~ ~~1,AT:~~ ~~0% (391,9 % (357 kW))~~

CADUTE DI TENSIONE E PERDITE DI POTENZA

CIRCUITO 1								
TRATTO	P (kW)	Lungh. (m)	I (A)	COEF.	CABLE	Iz (A)	e total (%)	P.PERD (kW)
WTG.03 - WTG.04	6600	2230	111	0,90	95	231	1,81	33
WTG.05 - WTG.04	6600	870	111	0,90	95	231	1,51	13
WTG.04 - SET	19800	6120	334	0,60	500	386	1,32	172
								219

CIRCUITO 2								
TRATTO	P [kW]	Lungh. (m)	Ib [A]	COEF. RID.	CAVO (mm ²)	Iz (A)	e total (%)	Perdite (kW)
MM04 - MM05	6600	1370	111	0,80	95	206	1,11	21
MM05 - SET	13200	5600	223	0,60	500	386	0,81	70
								91

CIRCUITO 3								
TRATTO	P (kW)	Lungh. (m)	I (A)	COEF.	CABLE	Iz (A)	e total (%)	P.PERD (kW)
MM07 - SET	6600	5430	111	0,60	95	154	1,18	81
								81

CIRCUITO 1								
TRATTO	P (kW)	Lungh. (m)	I (A)	COEF.	CABLE	Iz (A)	e total (%)	P.PERD (kW)
WTG.03 - WTG.04	6600	2230	111	0,90	95	231	1,79	33
WTG.05 - WTG.04	6600	870	111	0,90	95	231	1,48	13
WTG.04 - Cab. Cons.	19800	6040	334	0,60	500	386	1,28	170
								183

CIRCUITO 2								
TRATTO	P [kW]	Lungh. (m)	Ib [A]	COEF. RID.	CAVO (mm2)	Iz (A)	e total (%)	Perdite (kW)
WTG.02 - WTG.01	6600	620	111	0,80	95	206	0,95	9
WTG.01 - Cab. Cons.	13200	5580	223	0,60	500	386	0,81	70
								79

CIRCUITO 3								
TRATTO	P [kW]	Lungh. (m)	Ib [A]	COEF. RID.	CAVO (mm2)	Iz (A)	e total (%)	Perdite (kW)
WTG.06 - Cab. Cons.	6600	5350	111	0,60	95	154	1,28	80

CIRCUITO DI CONSEGNA								
TRATTO	P [kW]	Lungh. (m)	Ib [A]	COEF. RID.	CAVO (mm2)	Iz (A)	e total (%)	Perdite (kW)
Cab. Cons. - SE Terna	39600	360	669	0,80	1000	1176	0,06	15

6 CABINA DI CONSEGNA

La Cabina di Consegna è necessaria per raccogliere le linee a 36 kV provenienti dal parco eolico e permettere l'immissione dell'energia prodotta nella rete di TERNA.

La corrente massima di esercizio in AT è di 840 A, corrispondente al regime di piena potenza del PE, inferiore alle correnti nominali degli apparati e dei conduttori utilizzati.

Il sistema è costituito da:

- N°1 cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della linea di consegna a TERNA,
- N°4 celle con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della rete a 36 kV del Parco Eolico ed il sistema di accumulo,
- N°1 celle di misura (opzionali),
- N°1 cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione del trasformatore dei servizi ausiliari.



All'interno dell'edificio tecnico saranno installati inoltre gli apparati di misura, comando, controllo e protezione necessari per la corretta funzionalità dell'impianto.

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

- Tensione nominale: 36 kV
- Tensione massima: 40,5 kV
- Livello di isolamento
 - Tensione a impulso atmosferico 185 kV
 - Tensione a frequenza industriale 95 kV
- Corrente nominale di cortocircuito: 31,5 kA
- Tempo di estinzione del guasto: 0,5 s

Nel sistema a 36 kV all'interno della Cabina di Consegna si utilizzano cavi isolati e segregati in apposite celle prefabbricate, collaudate e certificate dal Costruttore secondo procedure a norma di legge per il livello di isolamento indicato.

6.1.1 Tensioni di esercizio (distanze minime)

	CEI 99-2	Fissata in questo progetto
Distanza minima fase-terra in aria	0,35 m	0,5 m
Distanza minima fase-fase in aria	0,35 m	0,5 m

Tab. 4: Verifica distanze minime ($V_n = 36 \text{ kV}$, $V_{1,2/50 \mu s} = 185 \text{ kV}$)

6.1.2 Tipo di celle

Le caratteristiche strutturali di ogni cella sono analoghe, variando unicamente la apparecchiatura installata, compatibilmente alle necessità relative ad ogni servizio.

Le apparecchiature con le quali sarà dotata ogni tipo di cella è la seguente:

Celle dei trasformatori

- Sbarra da 2000 A
- Derivazione a 2000 A
- 1 sezionatore tripolare
- 1 interruttore automatico
- 3 trasformatori di corrente
- 3 trasformatori di tensione

Cella di linea

- Sbarra da 2000 A
- Derivazione a 1250 A
- 1 sezionatore tripolare
- 1 interruttore automatico
- 3 trasformatori di corrente
- 3 trasformatori di tensione

Oltre alle apparecchiature menzionate, si dispone di 3 trasformatori di tensione nelle sbarre per poter realizzare misure di tensione e potenza.

Da punto di vista della struttura, queste celle saranno del tipo incapsulato metallico, isolamento in SF₆, per installazione all'interno.

6.1.3 Caratteristiche dell'apparecchiatura

Le caratteristiche elettriche dell'apparecchiatura descritta per ciascuna cella sono le seguenti:

6.1.3.1 Interruttori

- Tensione massima 40,5 kV
- Tensione a impulso atmosferico 185 kV
- Tensione a frequenza industriale 95 kV
- Intensità massime:
 - Cella di consegna 2.000 A
 - Celle di linea 1.250 A
- Intensità di cortocircuito:
 - Cella di consegna 31,5 kA
 - Celle di linea 31,5 kA
- Isolamento in SF₆

6.1.3.2 Trasformatori di corrente

- Tensione massima 40,5 kV
- Rapporti di trasformazione:
 - Cella del trasformatore 1600 / 5-5-5 A
 - Celle di linea (linee 1, 2, 3, Acc) 500 / 5-5 A
- Potenza e classi di precisione:
 - Cella del trasformatore:
 - Primo nucleo (misura) 15 VA; 0,5
 - Secondo nucleo (protezioni) 5 VA; 5P20

- Terzo nucleo (protezioni)..... 15VA ; 5P20
- Celle di linea:
 - Primo nucleo (misura)..... 15 VA; 0,5
 - Secondo nucleo (protezioni).....5 VA; 5P20

6.1.3.3 Trasformatori di tensione delle sbarre

- Tensione massima 40,5 kV
- Rapporto di trasformazione $36.000:\sqrt{3}/100:\sqrt{3}/100:3$ V
- Potenza e classe di precisione:
 - Primo nucleo (misura)..... 100 VA; 0,5
 - Secondo nucleo (protezioni).....50 VA; 3P

6.1.3.4 Sezionatori tripolari

I sezionatori delle celle saranno tripolari con tre posizioni (sbarre, disinserito, messa a terra) con azionamento manuale per manovre improvvisate e blocco meccanico e elettrico con l'interruttore.

- Tensione massima 40,5 kV
- Tensione a impulso atmosferico (1,2/50 μ s) 185 kV
- Tensione a frequenza industriale 95 kV
- Corrente massima:
 - Cella di consegna 2000 A
 - Cella di linea 1250 A
- Corrente di cortocircuito 31,5 kA
- Isolamento in SF6

6.1.4 Servizi ausiliari

I servizi ausiliari (ss.aa.) della Cabina di Consegna sono costituiti da due sistemi di tensione (c.a. e c.c.) necessari per il corretto funzionamento. Si installeranno sistemi di alimentazione in corrente alternata e in corrente continua per alimentare i distinti componenti di controllo, protezione e misura.

I servizi di corrente alternata e continua saranno alloggiati in diversi armadi destinati a realizzare le rispettive distribuzioni.

6.1.5 Servizi ausiliari in c.a.

6.1.5.1 Trasformatori di servizi ausiliari

Per disporre di questi servizi è prevista l'installazione di un trasformatore esterno da 100 kVA.

Le caratteristiche sono le seguenti:

- Trifase isolato in olio
- Potenza nominale..... 100 kVA
- Tensioni primaria..... $36\pm 2,5\%$ kV
- Tensione secondaria (trifase)..... 0,420 kV
- Connessioni..... Zig-zag / Stella
- Gruppo di connessione ZNyn11

6.1.5.2 Gruppo elettrogeno

La Cabina di Consegna è dotata di un gruppo elettrogeno fisso che è disponibile come riserva in caso di guasto del trasformatore di servizi ausiliari o fuori servizio della linea di consegna.

6.1.6 Servizi ausiliari in c.c.

L'alimentazione dei servizi in corrente continua é assicurata da un idoneo sistema raddrizzatore/batterie a 125 Vcc. Le caratteristiche di raddrizzatore e batterie sono:

Raddrizzatore:

- Ingresso (c.a.): 3 x 400 / 230 Vca
- Uscita (c.c.): 125 V_{cc} +10%, -15%
- Corrente nominale: 40 A

Batteria:

- Capacità: 120 Ah
- Autonomia minima (guasto c.a.): 8 h

Le apparecchiature alimentate alla tensione di 110 V_{cc} funzioneranno ininterrottamente. Il processo di carica delle batterie sarà gestito automaticamente, senza la necessità di alcun tipo di vigilanza o controllo, quindi più sicuro per il mantenimento di un servizio permanente.

Le apparecchiature saranno idonee a funzionare con temperature interne all'edificio comprese tra 10°C e 40°C.

In condizioni di normale funzionamento (corrente alternata presente), il raddrizzatore fornirà sia la corrente di funzionamento degli ausiliari in corrente continua, sia la corrente di mantenimento o di carica necessaria per la batteria.

In assenza di corrente alternata di alimentazione, la batteria deve essere in grado di alimentare i circuiti ausiliari in corrente continua per il tempo prefissato.

6.2 Misura energia

6.2.1 Misure di energia (fatturazione)

L'energia esportata e importata del parco si misurerà a valle della cella di consegna.

La misura sarà effettuata tramite i tre trasformatori di tensione induttivi dedicati e i tre trasformatori di corrente (dai secondari di classe di precisione 0,2).

Caratteristiche degli apparati di misura:

1. Trasformatori di tensione: 36: $\sqrt{3}/0,100$: $\sqrt{3}$ kV; 50 VA cl 0,2
2. Trasformatori di corrente:
800/5-5-5-5 A
30VA cl 0,2s (sul secondario di fatturazione)
3. Contatore-registratore elettronico:
Tipo: contatore bidirezionale,
Precisione di misura: Energia attiva (classe 0.2) / Energia reattiva (classe 0.5)
Entrate: 3 x 100: $\sqrt{3}$ V e 3 x 5 A
N° Registri: 6 (Attiva +, Attiva -, Reattiva Induttiva +, Reattiva Induttiva -, Reattiva Capacitiva +, Reattiva Capacitiva -)
Comunicazioni: via modem GSM, incorporato nel contatore-registratore.

6.2.2 Ulteriori apparati di misura

Si disporrà delle seguenti misure nelle RTU.

Celle 36 kV

Tensione (V), Corrente (A), Potenza attiva (W), Potenza reattiva (VAr), Frequenza (Hz),
Fattore di potenza ($\cos \varphi$)

6.3 Telecontrollo e telecomunicazioni

La RTU sarà connessa via porta di comunicazione RS232 con il computer situato nella sala di controllo. Le informazioni della RTU, unitamente a quelle provenienti dagli aerogeneratori e dalle torri meteorologiche, saranno elaborate con un programma informatico al fine di permettere il controllo in remoto del parco e della Cabina di Consegna.

6.4 Opere civili

Le opere civili per la costruzione della Cabina di Consegna sono di seguito descritte.

6.4.1 Piattaforma

I lavori riguarderanno l'intera area della Cabina di Consegna e consisteranno nell'eliminazione del mantello vegetale, scavo, riempimento e compattamento fino ad arrivare alla quota di appianamento prevista.

6.4.2 Fondazioni

Si realizzeranno le fondazioni necessarie alla stabilità delle apparecchiature a 36 kV.

6.4.3 Drenaggio di acqua pluviale

Il drenaggio di acqua pluviale sarà realizzato tramite una rete di raccolta formata da tubature drenanti che canalizzeranno l'acqua attraverso un collettore verso l'esterno, orientandosi verso le cunette vicine alla Cabina di Consegna.

6.4.4 Canalizzazioni elettriche

Si costruiranno le canalizzazioni elettriche necessarie alla posa dei cavi di potenza e controllo. Queste canalizzazioni saranno formate da solchi, archetti o tubi, per i quali

passeranno i cavi di controllo necessari al corretto controllo e funzionamento dei distinti elementi dell'impianto.

6.5 Edifici di Controllo

L'edificio di controllo Cabina di Consegna sarà composto dai seguenti vani:

- Locale celle AT,
- Locale BT e trafo AT/BT,
- Locale Gruppo Elettrogeno,
- Locale comando e controllo,
- Locale servizi igienici,
- Magazzino.

6.6 Messa a terra

Descrizione

La Cabina di Consegna sarà dotata di una rete di dispersione interrata a 0,7 m di profondità.

Messa a terra di Servizio

Si conetteranno direttamente a terra i seguenti elementi, che si considerano messa a terra di servizio:

- I neutri dei trasformatori di potenza e misura
- Le prese di terra dei sezionatori di messa a terra
- Le prese di terra degli scaricatori di sovratensione
- I cavi di terra delle linee che entrano nella Cabina di Consegna.

Messa a terra di protezione

Tutti gli elementi metallici dell'impianto saranno connessi alla rete di terra, rispettando le prescrizioni nella CEI 99-2.

Si conetteranno a terra (protezione delle persone contro contatto indiretto) tutte le parti metalliche normalmente non sottoposte a tensione, ma che possano esserlo in conseguenza di avaria, incidenti, sovratensione o tensione indotta. Per questo motivo si conetteranno alla rete di terra:

- le carcasse di trasformatori, motori e altre macchine,
- le carpenterie degli armadi metallici (controllo e celle MT),
- gli schermi metallici dei cavi AT,
- le tubature ed i conduttori metallici.

Nell'edificio non si metteranno a terra:

- Le porte metalliche esterne dell'edificio
- Le sbarre anti-intrusione delle finestre
- Le griglie esterne di ventilazione.

I cavi di messa a terra si fisseranno alla struttura e carcasse delle attrezzature con viti e graffe speciali di lega di rame. Si utilizzeranno saldature alluminotermiche Cadweld ad alto potere di fusione per l'unione sotterranea, per resistere alla corrosione galvanica.

Ipotesi di progetto

Secondo i calcoli, si considerano i seguenti dati di partenza:

Corrente di cortocircuito monofase.....	31,5 kA
Tempo durata del guasto.....	0,5 s
Resistenza del terreno (ipotesi).....	150 Ω m
Resistenza manto superficiale (10 cm di ghiaia, de \varnothing 2-4 cm).....	3000 Ω m

La rete di terra sarà formata da una maglia di circa 4 m x 4 m, e si realizzerà con un conduttore a corda di rame nuda di sezione 95 mm². Per il collegamento degli apparati alla rete di terra si utilizzerà corda di rame nuda di sezione 125 mm².

La rete di terra della Cabina di Consegna sarà connessa alla rete di terra del parco eolico, in modo da ridurre il valore totale della resistenza di terra e agevolare il drenaggio della corrente di guasto. Conformemente alla CEI 99-2, la terra della Cabina di Consegna sarà a sua volta collegata alla rete di terra della cabina di consegna.

6.7 Carichi elettrici

6.7.1 Massima corrente di impiego

La massime correnti di impiego su ciascuna sezione dell'impianto si calcolano per mezzo della seguente formula:

$$I_{IMP}(A) = \frac{S_N(MW)}{\sqrt{3} \times U_N(kV) * 0,95} \times 1000$$

Con

S_N : la potenza nominale del circuito

U_N tensione nominale.

Assumendo come ipotesi di calcolo le tensioni e potenze di ciascuna sezione dell'impianto, si ottengono le correnti di impiego riassunte nella seguente tabella:

Sezione	Tensione (kV)	Potenza (MW)	Corrente (A)
Circuito 1	36	19,6	334
Circuito 2	36	13,2	223
Circuito 3	36	6,6	111
Circuito accumulo	36	10,0	170
Circuito di consegna	36	49,6	840

7 SISTEMA DI ACCUMULO

L'impianto eolico sarà dotato di un sistema di accumulo, posto in prossimità della futura Stazione Elettrica 380/150/36 kV, della potenza di 10 MW ed una capacità di 40 MWh.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di un sistema di accumulo dell'energia (storage), posto in prossimità della futura Stazione Elettrica 380/150/36 kV, della potenza di 10 MW ed una capacità di 40 MWh. Il layout prevede la disposizione di n. 10 battery container (dim. 12,142 m x 2,438 m), n. 1 common container (dim. 12,142 m x 2,438 m), n. 5 pcs e n. 5 trasformatori, il tutto all'interno di un'area recintata di dimensioni pari a circa 5.000 mq, secondo la disposizione riportata nella specifica tavola grafica allegata.

L'impianto di accumulo potrà operare come sistema integrato all'impianto al fine di accumulare una parte della produzione del medesimo, non dispacciata in rete e rilasciarla in orari in cui l'impianto non è in produzione o ha una produzione limitata. L'impianto di accumulo, inoltre potrà operare in maniera indipendente al fine di fornire servizi ausiliari alla rete operando sui mercati dell'energia elettrica e dei servizi, in particolare come arbitraggio sul MGP (Mercato del Giorno Prima) e sul MI (Mercato Infra-giornaliero) e come Riserva Primaria, Riserva Secondaria, Riserva Terziaria sul MSD (Mercato dei Servizi di Dispacciamento) e partecipare ai progetti speciali che verranno banditi da Terna negli anni a venire per l'approvvigionamento di nuovi servizi di rete . Infine, l'Impianto di accumulo con l'impianto di produzione, potrà partecipare al mercato della capacità sulla piattaforma dell'operatore di rete.

8 CAVIDOTTO DI CONSEGNA A 36 kV

La Cabina di Consegna verrà collegata alla nuova Stazione di Trasformazione (SE) della RTN 380/150/36 kV per mezzo di un breve tratto di linea interrata a 36 kV della lunghezza di circa 100 m.

Verranno utilizzate tre terne di cavi unipolari RG7H1R (o equivalente) in parallelo con posa diretta nel terreno.